

23 of 68 DOCUMENTS

COPYRIGHT: 1991, JPO & Japio

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

03292578

December 24, 1991

FINGERPRINT READING DEVICE

INVENTOR: KAWASAKI KOJI

APPL-NO: 02096697

FILED-DATE: April 11, 1990

ASSIGNEE-AT-ISSUE: NIPPONDENSO CO LTD

PUB-TYPE: December 24, 1991 - Un-examined patent application (A)

PUB-COUNTRY: Japan (JP)

IPC-MAIN-CL: G 06K009#0

IPC ADDL CL: A 61B005#117, G 06F015#64

CORE TERMS: fingerprint, optical, plane, detecting, picture, lens, correcting, main point, magnification, faithful, prism, path

ENGLISH-ABST:

PURPOSE: To obtain a fingerprint picture faithful to an actual fingerprint by providing an optical correcting member to correct a component parallel to the optical axis of the whole optical path length from a fingerprint detecting plane to the main point of a lens so as to be approximately equal to the optical path length on the optical axis between a fingerprint detecting member and the lens.

CONSTITUTION: A correcting prism 8 makes all the light reflected at the any spot of a fingerprint detecting plane 2 trace equal distance and reach a main point K of the front side of a lens 11. All the light reflected at the fingerprint plane 2 reaches the main point K of the lens 11 with equal optical path length with passing through the correcting prism 8. Accordingly, actual fingerprints on the fingerprint detecting plane 2 are image-formed as a fingerprint picture on a CCD light receiving plane 12 at an equal magnification without relation with parts and the generation of magnification difference in the fingerprint picture is prevented. Thus, the fingerprint picture faithful to the actual fingerprints can be obtained.

⑫ 公開特許公報(A) 平3-292578

⑤ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月24日

G 06 K 9/00
A 61 B 5/117
G 06 F 15/64

G 8945-5L
8932-4C A 61 B 5/10 3 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 指紋読取装置

⑯ 特 願 平2-96697

⑰ 出 願 平2(1990)4月11日

⑱ 発 明 者 川 崎 孝 二 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑲ 出 願 人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑳ 代 理 人 弁理士 恩田 博宣 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

指紋読取装置

2. 特許請求の範囲

1. 透明なる指紋検出部材に指紋検出面を形成し、同指紋検出面上に指先を接触させた状態で指紋検出面の裏面に光源から光を照射し、同指紋検出面から反射された光をレンズを介して撮像素子上に指紋画像として結像させてなる指紋読取装置において、

前記指紋検出部材とレンズとの間に、前記指紋検出面からレンズの主点までの全ての光路長の光軸に平行な成分を同光軸上の光路長とほぼ等しくなるように補正する光学補正部材を配設したことを特徴とする指紋読取装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は指紋読取装置に係り、詳しくはクレジットカード等において登録者を識別するためにその指紋を指紋画像として読み取る指紋読取装置

に関するものである。

(従来技術)

従来の指紋読取装置としては実開昭63-99960号公報に記載のものがある。第13図に示すように、この指紋読取装置は三角柱状の指紋検出プリズム21の1平面を指紋検出面22とし、その指紋検出面22の裏面に図示しない光源から光を所定角度で入射させ、反射された光を、指紋検出面22に対し傾けて配置したレンズ23を介してCCD受光面24上に結像させるようになっている。

そして、上記した指紋検出面22に指先を接触させると、指紋の凸部のみが指紋検出面22に密着し、凹部と指紋検出面22の間には空気が介在する。その結果、指紋検出面22の裏面に入射した光は空気が介在している箇所のみが全反射して、前記CCD受光面24上に指紋画像として結像する。そして、このようにして得られた指紋画像を予め記憶された指紋画像とパターンマッチングし、一致するか否か(本人か否か)を判定して

いる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上記した指紋読取装置においては、指紋検出面22に対してレンズ23を傾けて配置していることから、指紋検出面の反射箇所に応じてレンズ23までの光路長が変動し、それに伴って指紋画像の倍率が変動してしまう。即ち、第13図において指紋検出面22のA点からレンズ23の前側主点Kまでの距離をa、レンズ23の後側主点K'からCCD受光面24までの距離をbとすると、このA点での倍率mは、

$$m = b / a$$

となる。

又、レンズ23の焦点距離をfとすると、レンズの一般式より、

$$1 / f = (1 / a) + (1 / b)$$

$$\therefore m = f / (a - f)$$

と表される。

又、上記したA点よりレンズ23と反対側（説明の便宜上、負側とする）にΔSずれた点をB点

とし、B点からレンズ23の前側主点Kまでの距離をa'、レンズ23の後側主点K'からCCD受光面24までの距離をb'とすると、このB点での倍率m'は、

$$m' = b' / a' = f / (a' - f)$$

となり、ここで、

$$a' = a + \Delta S \cos \theta \text{ であるので、}$$

$$m' = f / (a + \Delta S \cos \theta - f)$$

となる。

よって、A点での倍率mに対しB点での倍率m'は小さくなる。そして、このような倍率差が生じると、指紋登録時と指紋照合時の検出位置が異なる場合、例えば、A点で指紋を登録しB点で指紋を照合した場合等には、パターンマッチングの際に一致する画素数が減少して照合率が低下してしまう。その結果、同一指紋であるにも拘らず異なる指紋であると判定される虞がある。

本発明の目的は、倍率差の発生を防止して実際の指紋に忠実な指紋画像を得ることができる指紋読取装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、透明なる指紋検出部材に指紋検出面を形成し、同指紋検出面上に指先を接触させた状態で指紋検出面の裏面に光源から光を照射し、同指紋検出面から反射された光をレンズを介して撮像素子上に指紋画像として結像させてなる指紋読取装置において、前記指紋検出部材とレンズとの間に、前記指紋検出面からレンズの主点までの全ての光路長の光軸に平行な成分を同光軸上の光路長とほぼ等しくなるように補正する光学補正部材を配設した指紋読取装置を要旨とするものである。

〔作用〕

指紋検出面上に指先を接触させてその指紋検出面の裏面に光源から光を照射すると、その光は指紋検出面に反射され光学補正部材にて屈折された後に、レンズを介して撮像素子上に結像する。このとき指紋検出面の指紋が密着していない箇所のみが光を全反射することから、撮像素子上には指紋の凹凸に応じた指紋画像が結像する。

上記したように指紋検出面で反射された光は光

学補正部材にて屈折され、レンズの主点に到達するまでの光路長の光軸に平行な成分は同光軸上の光路長にほぼ等しくなるように補正される。従って、指紋検出面上の実際の指紋は、その部位に関係なく全て等しい倍率で撮像素子上に指紋画像として結像し、指紋画像中の倍率差の発生が防止される。

〔実施例〕

以下、この発明を具体化した一実施例を第1～12図に従って説明する。

第1図は本実施例の指紋読取装置の概略的な構成を示す図である。この図に示すように、本実施例の指紋読取装置は三角柱状をなす指紋検出部材としての指紋検出プリズム1の1平面を指紋検出面2としている。又、指紋検出プリズム1の指紋検出面2以外の2平面を受光面3及び投光面4とし、受光面3には半透明状の拡散板5が当接するように配設されている。又、拡散板5には所定間隔において光源7が対向配置され、この光源7は縦方向と横方向に整列した多数のLED6によ

て構成されている。本実施例の指紋読取装置においては、前記拡散板5の厚みが指紋検出面2に近い側ほど厚く設定されている。

又、指紋検出プリズム1の投光面4側には三角柱状をなす光学補正部材としての補正プリズム8の1頂点が当接している。補正プリズム8は、その当接した頂点の片側の平面を受光面9とするとともに、頂点と相対向する平面を投光面10としている。補正プリズム8の投光面10には所定間隔をおいて相対向するようにレンズ11が配設され、レンズ11の反対側には撮像素子としてのCCD素子の受光面12が配設されている。

そして、光源7のLED6から照射される光は拡散板5にて拡散された後に、指紋検出プリズム1内に採り入れられて指紋検出面2に入射する。さらに、その光は指紋検出面2の裏面で反射されて指紋検出プリズム1の外部に導かれ、補正プリズム8内に採り入れられて屈折した後に、レンズ11を介してCCD受光面12上に結像される。

上記した補正プリズム8は、指紋検出面2のい

介してCCD受光面12上に結像される。

従って、指紋検出面2に指先13を当接させると指紋の凸部のみが指紋検出面2に密着し、凹部と指紋検出面2との間には空気が介在する。その結果、指紋検出面2の裏面に入射した光は空気が介在している箇所のみが全反射し、その光はレンズ11を介してCCD受光面12に指紋画像として結像する。そして、このCCD受光面12と接続された処理装置14により得られた指紋画像を予め登録された指紋画像とパターンマッチングし、一致するか否か（本人か否か）を判定することができる。

又、上記したように指紋検出面2で反射された全ての光は、補正プリズム8を通過することで等しい光路長でレンズ11の主点Kに到達する。従って、指紋検出面2上の実際の指紋は、その部位に関係なく全て等しい倍率でCCD受光面12上に指紋画像として結像し、指紋画像中の倍率差の発生が防止される。

一方、上記したようにLED6からの光は指紋

ずれの箇所で反射された光でも全て等しい距離（以下、光路長という）を辿ってレンズ11の前側の主点Kに到達させるためのものである。但し、ここで言う光路長はレンズ11の中心を通過する光軸Xに平行な成分の総和を指す。即ち、光軸X上を通過する光については指紋検出面2からレンズ11の前側主点Kまでの実際の光路長が適用され、光軸X以外を通過する光についてはその光軸Xに対して平行な成分の総和が光路長として適用される。換言すれば、指紋検出面2で反射された全ての光が等しい光路長でレンズ11の主点Kに到達するように、補正プリズム8の形状や姿勢等が設定されている。

次に、このように構成した指紋読取装置の作用を説明する。

光源7のLED6から光が照射されると、その光は拡散板5にて拡散された後に指紋検出プリズム1の指紋検出面2の裏面側に入射して同指紋検出面2で反射される。さらに、その光は補正プリズム8内を通過して屈折した後に、レンズ11を

検出面2の裏面側から斜めに入射することから、指紋検出面2の光源7に近い箇所ほど入射光量が多くなる。しかしながら、本実施例の指紋検出装置においては拡散板5の厚みが指紋検出面2に近い側ほど厚く設定されているため、指紋検出面2側ほど拡散板5の透過率が低くなり指紋検出面2に到達する光量が制限される。よって、指紋検出面2に到達する光量は均一化され、その指紋検出面2に反射されてCCD受光面12に結像する指紋画像の明るさも均一化される。

第11図は本実施例の指紋読取装置によって得られた指紋画像をパターンマッチングのためにNTSC方式等の映像信号に変換した状態を示す。又、第12図は平坦な拡散板を用いたり拡散板を用いなかったりした場合の指紋読取装置による映像信号を示す。尚、これらの図において横軸は指紋検出面上の位置変位（例えば、第1図においては左右方向の位置変位）を示す。

第12図においては指紋画像の明るさにむらが生じているため、その指紋画像を変換した映像信

号に傾きが生じる。従って、映像信号を2値化閾値により2値化したときに、本来指紋の凹凸を表しているはずの映像信号の一部(第12図におけるT部分)が消失して忠実な信号を得ることができない。これに対して本実施例の指紋読取装置においては指紋画像の明るさが均一なため、その指紋画像を変換した映像信号も平坦になり、映像信号を2値化しても指紋の凹凸を表している映像信号の消失が防止される。

次に、本実施例の指紋読取装置の具体的な仕様、例えば、指紋検出プリズム1と補正プリズム8の形状や相対的な位置等を決定するための手順を記載する。

まず、指紋検出面2の部位に応じたCCD受光面12上の指紋画像の倍率を第2図に基づいて計算する。尚、第2図において指紋検出プリズム1の頂点をA、B、Cとし、補正プリズム8の頂点をD、E、Fとする。又、指紋検出面2の中心をG点(0, 0)として、このG点を座標の原点位置(0, 0)とする。さらに、G点で反射される

光を光軸Xとし、レンズ11とCCD受光面12はこの光軸Xに対し垂直に配設されているものとする。又、指紋検出面2上においてG点より光源側にΔSずれた点をQ点とし、G点よりレンズ11側にΔSずれた点をS点とする。又、 $AC = \overline{BC} = L$ 、 $\overline{DE} = \overline{DF} = R$ 、 $\overline{CD} = X$ 、 $m =$ 中心倍率、 $\overline{NU} =$ CCD受光面12の検出長/2、指紋検出プリズム1の屈折率= n_1 、補正プリズム8の屈折率= n_2 とする。さらに、G点での光線の反射角度を θ_1 、Q点での光線の反射角度を $\theta_{1'}$ 、S点での光線の反射角度を $\theta_{1''}$ とする。以上の条件の時、第2図の各点は以下のように表わされる。

まず、指紋検出プリズム1のG点で反射された光が指紋検出プリズム1外に出射される位置であるH点の座標を求めると、

$$H(Hx, Hy)$$

$$Hx = L \sin \xi_0 / \{ \tan \xi_0$$

$$+ \tan(\pi/2 - \theta_1) \}$$

$$Hy = -\tan(\pi/2 - \theta_1) Hx$$

となる。

又、補正プリズムの頂点D、E、Fの座標は次のようになる。

$$D(Dx, Dy)$$

$$Dx = X \sin(\pi/2 - \xi_0)$$

$$Dy = X \cos(\pi/2 - \xi_0) Dx - L \cos(\pi/2 - \xi_0)$$

$$E(Ex, Ey)$$

$$x \text{ 軸に対する } \overline{DE} \text{ の傾き: } \alpha$$

$$\alpha = \tan(\xi_0 - \theta_1)$$

$$\overline{DE} \text{ の } y \text{ 軸との交点: } \beta$$

$$\beta = Dy - \tan(\xi_0 - \theta_1) Dx$$

$$\text{求める点E}(Ex, Ey) \text{ は、}$$

$$(Ex - Dx)^2 + (Ey - Dy)^2 = R^2 \text{ より、}$$

$$Ex = \{ -\nu + \sqrt{\nu^2 - 4(1 + \alpha^2)\delta} \} / 2(1 + \alpha^2)$$

$$\nu = 2\alpha\beta - 2Dx - 2\alpha Dy$$

$$\delta = Dx^2 + \beta^2 - 2Dy\beta + Dy^2 - R^2$$

$$Ey = \alpha Ex + \beta$$

ここで、補正プリズム8での光線の入射位置で

ある点I及び出射位置である点Jは次のようになる。

$$I(Ix, Iy)$$

$$\theta_1 = \theta_1 - \xi_0$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}(n_1 \sin \theta_1)$$

I点は \overline{DE} と \overline{HI} の交点であるので、

$$Iy = \tan(\xi_0 - \theta_1) Ix + Dy$$

$$- \tan(\xi_0 - \theta_1) Dx$$

及び、

$$Iy = -\tan(\pi/2 - \theta_1 - \theta_2) Ix + Hy$$

$$+ \tan(\pi/2 - \theta_1 - \theta_2) Hx$$

の2つの式が成り立つ。よって、

$$Ix = \{ Hy + \tan(\pi/2 - \theta_1 - \theta_2) Hx + Ey + \tan(\xi_0 - \theta_1) Ex \} / \{ \tan(\xi_0 - \theta_1) + \tan(\pi/2 - \theta_1 - \theta_2) \}$$

$$Iy = -\tan(\pi/2 - \theta_1 - \theta_2) Ix + Hy$$

$$+ \tan(\pi/2 - \theta_1 - \theta_2) Hx$$

$$J(Jx, Jy)$$

$$\theta_3 = \theta_2 + \theta_1$$

$$\theta_4 = \sin^{-1}(\sin \theta_3 / n_2)$$

$$\mu_1 = \pi/2 - \theta_1 - \theta_2 + \theta_3 - \theta_4$$

J 点は \overline{IJ} と \overline{EJ} の交点であるので、

$$Jy = -\tan(\mu_1) Jx + Iy \\ + \tan(\mu_1) Ix$$

及び、

$$Jy = \tan(\phi_1 + \xi_0 - \theta_0) Jx + Ey \\ - \tan(\phi_1 + \xi_0 - \theta_0) Ex$$

の2式が成り立つ。よって、

$$Jx = \{Iy + \tan(\mu_1) Ix - Ey \\ + \tan(\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) Ex\} \\ / \{ \tan(\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) \\ + \tan(\mu_1) \}$$

$$Jy = -\tan(\mu_1) Jx + Iy \\ + \tan(\mu_1) Ix$$

又、使用レンズ11と中心倍率mから指紋検出面2とレンズ11の前側主点Kとの距離(ℓ_1)は、 $\ell_1 = f(1+m)/m$ である。又、両プリズム1、8内での距離は、空気中の距離の1/n(n はプリズムの屈折率)となるので、 $\overline{JK} = \ell_1 - \overline{GH}/n1 - \overline{HI} - \overline{IJ}/n2$ である。そこ

側光線の相対角度を θ_1 とすると、CCD受光面12の大きさと倍率mより θ_1 は、

$$\theta_1 = \tan(\overline{NU}/\ell_0)$$

$$\ell_0 = f(1+m)$$

と表される。

この光線をCCD受光面12上のUから逆追跡して指紋検出プリズム1の指紋検出面2のどの位置に到達するかを求める。まず、補正プリズム8への入射位置である点Mの座標を求めると、

$$M(Mx, My)$$

$$\mu_3 = \mu_2 - \theta_1$$

M点は \overline{ME} と \overline{MK} の2直線の交点であるので、

$$My = \tan(\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) Mx + Ey \\ - \tan(\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) Ex$$

及び、

$$My = -\tan(\mu_3) Mx + Ky \\ + \tan(\mu_3) Kx$$

の2式が成り立つ。よって、

$$Mx = \{Ky + \tan(\mu_3) Kx - Ey + \tan \\ (\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) Ex\} /$$

で主点Kは、

$$K(Kx, Ky)$$

$$\theta_0 = \pi - \phi_1 - \phi_2 - \theta_4$$

$$\theta_0 = \sin^{-1}(n2 \sin \theta_0)$$

$$\mu_2 = \mu_1 + \theta_0 - \theta_1$$

$$\varepsilon = -\tan(\mu_2)$$

$$\zeta = Jy + \tan(\mu_2) Jx$$

$$\eta = 2\varepsilon\zeta - 2Jx - 2Jy\varepsilon$$

$$\iota = Jx^2 + Jy^2 - \overline{JK}^2 + \zeta^2 - 2Jy\zeta$$

$$Kx = \{-\eta + \sqrt{\eta^2 - 4(1+\varepsilon^2)\iota}\} \\ / \{2 / (1+\varepsilon^2)\}$$

$$Ky = -\tan(\mu_2) Kx + Jy \\ + \tan(\mu_2) Jx$$

となる。以上のようにして指紋検出面2のG点からの光線の軌跡(光軸X)をシュミレートすることができる。

次に、この条件で最も低倍率側(Q点に到達する光線)の軌跡をシュミレートする。

レンズ11の後側主点K'からCCD受光面12までの距離を ℓ とし、光軸Xに対する低倍率

$$\{\tan(\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) + \tan(\mu_3)\}$$

$$My = \tan(\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) Mx + Ey$$

$$- \tan(\xi_0 - \theta_0 + \phi_1) Ex$$

となる。

次に、補正プリズム8からの出射位置である点Oを求めると、

$$O(Ox, Oy)$$

$$\theta_4 = \theta_0 - \theta_1$$

$$\theta_0 = \sin^{-1}\{(\sin \theta_0)/n2\}$$

$$\mu_4 = \mu_2 - \theta_0 + \theta_1$$

O点は \overline{OE} と \overline{OM} の交点であるので、

$$Oy = \tan(\xi_0 - \theta_0) Ox + Ey \\ - \tan(\xi_0 - \theta_0) Ex$$

$$Oy = -\tan(\mu_4) Ox + My \\ + \tan(\mu_4) Mx$$

となり、よって、

$$Ox = \{My + \tan(\mu_4) Mx - Ey \\ + \tan(\xi_0 - \theta_0) Ex\} /$$

$$\{\tan(\xi_0 - \theta_0) + \tan(\mu_4)\}$$

$$Oy = \tan(\xi_0 - \theta_0) Ox + Ey$$

$$-\tan(\xi_0 - \theta_0) E x$$

のようになり、さらに指紋検出プリズム1への入射位置である点Pは、

$$P(Px, Py)$$

$$\theta_{10} = \pi - \phi_1 - \phi_2 - \theta_0$$

$$\theta_{11} = \sin^{-1}(n_2 \sin \theta_{10})$$

P点は \overline{BP} と \overline{PO} との交点であるので、

$$Py = \tan \xi_0 Px - L \sin \xi_0$$

及び、

$$Py = -\tan(\mu_1 - \theta_{11} + \theta_{10}) Px + Oy + \tan(\mu_1 - \theta_{11} + \theta_{10}) Px$$

の2式が成り立つ。よって、

$$Px = \{Oy + \tan(\mu_1 - \theta_{11} + \theta_{10}) Ox + L \sin(\xi_0)\} / \{\tan \xi_0 + \tan(\mu_1 - \theta_{11} + \theta_{10})\}$$

$$Py = \tan \xi_0 Px - L \sin \xi_0$$

となる。そして、指紋検出面1に到達する位置である点Qは、

$$Q(Qx, 0)$$

$$\theta_{12} = \theta_{11} - \theta_0$$

な成分は $\overline{JK} - \overline{MJ} \sin \theta_0$ となる。倍率 m' はこれらすべてを加算した値で l_0 を割ったものとなる。

$$\therefore m' = l_0 / \{\overline{QP} \cos(\theta_{11} - \theta_0) / n_1 + \overline{PO} \cos(\theta_{12} - \theta_2) + \overline{OM} \cos(\theta_{10} - \theta_0) / n_2 + (\overline{JK} - \overline{MJ} \sin \theta_0)\}$$

一方、指紋検出面2上においてG点を中心としてQ点と反対側に位置するS点は μ_2 を、

$$\mu_2 = \mu_1 + \theta_1$$

と代えることで同様の手順で求めることができる。

これにより求めたS点での倍率 m'' は、

$$m'' = l_0 / \{\overline{QP'} \cos(\theta_{11}' - \theta_0) / n_1 + \overline{PO'} \cos(\theta_{12} - \theta_2) + \overline{OM'} \cos(\theta_{10} - \theta_0) / n_2 + (\overline{JK} + \overline{MJ'} + \sin \theta_0)\}$$

となる。

以上のようにして求めた m 、 m' 、 m'' を等しくなるようにすれば倍率差の発生を防ぐことができる。そして、このQ点、S点での倍率 m' 、 m''

$$\theta_{12} = \sin^{-1} \{\sin(\theta_{11}) / n_1\}$$

$$\mu_2 = \mu_1 - \theta_{11} + \theta_{10} + \theta_{12} - \theta_{12}$$

$$Qx = \{Py + \tan(\mu_2) Px\} / \tan(\mu_2)$$

$$\theta_{14} = \pi / 2 - \mu_2$$

(この θ_{14} は臨界角条件を満たさねばならない)

以上よりQ点からレンズの中心に到達する光線の距離は、

$$\overline{QK} = \overline{QP} / n_1 + \overline{PO} + \overline{OM} / n_2 + \overline{MK}$$

$$\overline{QK} = \sqrt{(Qx - Px)^2 + (Qy - Py)^2} / n_1 + \sqrt{(Px - Ox)^2 + (Py - Oy)^2} + \sqrt{(Ox - Mx)^2 + (Oy - My)^2} / n_2 + \sqrt{(Mx - Kx)^2 + (My - Ky)^2}$$

となる。

このとき、求める倍率はQ点からK点までの光軸Xに平行な光線の距離であるので、まず、線分 \overline{QP} で光軸Xに平行な成分は $\overline{QP} \cos(\theta_{11} - \theta_0) / n_1$ となる。次に、線分 \overline{PO} で光軸Xに平行な成分は $\overline{PO} \cos(\theta_{12} - \theta_2)$ となる。又、線分 \overline{OM} で光軸Xに平行な成分は $\overline{OM} \cos(\theta_{10} - \theta_0) / n_2$ となり、線分 \overline{MK} で光軸Xに平行

は以下に示す要因で変化する。

1. 指紋検出プリズム1の角 ξ_0 。
2. 指紋検出プリズム1と補正プリズム8とがなす角 θ_0 。
3. 補正プリズム8の角 ϕ_1 。
4. 指紋検出プリズム1及び補正プリズム8の材質
5. レンズ11の焦点距離 f
6. 反射光線の反射の角度 θ_1 と反射光 λ の波長
7. 画像の中心倍率 m
8. CCD受光面12の長さ

従って、これらの要因を適宜設定することで、各点G、Q、Sでの倍率 m 、 m' 、 m'' を等しくして倍率差の発生を防止することができる。

次に、本実施例の指紋読取装置の具体的な仕様をシュミレーションプログラムに基づいて選定する。

上記した各項の変化要因を考慮してG、Q、S点での倍率を求めるが、変化要因が1項から8項まで多数あるため以下の条件を予め設定しておく。

まず、1項目の角 ϕ_1 については、指紋検出プリズム1を直角をなす辺の長さが25mmの直角プリズムとすることから $\phi_1 = 45^\circ$ とする。又、4項目の指紋検出プリズム1と補正プリズム8の材質についてはBK7とし、6項目の反射光 λ の波長としては660nm、7項目の中心倍率を $m = 0.5$ 、8項目のCCD受光面12の長さを6.4mmに選定する。

又、指紋検出プリズム1と補正プリズム8とが当接するD点は指紋検出プリズム1のQ点からの光を妨げない位置に選定する必要があることから $\overline{CD} = 5\text{mm}$ とする。さらに、補正プリズム8は直角プリズムとし、その辺 \overline{DE} は指紋検出プリズム1のS点からの光を入射可能な長さが必要なことから $\overline{DE} = 25\text{mm}$ とする。

以上の条件により2項目の両プリズム1, 8がなす角 θ_1 、3項目の補正プリズム8の角 ϕ_1 、5項目のレンズ11の焦点距離 f 、6項目の反射光線の反射角度 θ を求める。

まず、補正プリズム8の角 ϕ_1 は反射光線の反

射角度 θ 、の臨界角条件より決定する。このときレンズ11の焦点距離 f は25mm、 θ_1 は 40° とする。第3図は補正プリズム8の角 ϕ_1 、G点での反射角 θ_1 、Q点及びS点での反射角 θ_{11} 、 θ_{11}' を変えた場合を示した図である。 ϕ_1 は一般的な角度である 30° 、 45° 、 60° とした。この第3図より ϕ_1 が 30° の場合では θ_1 を 46° 以上としなければ θ_{11}' が臨界角条件を満たさないことがわかる。同様に ϕ_1 が 45° では θ_1 は 45° 以上、 ϕ_1 が 60° では θ_1 は 44° 以上でなければならないことがわかる。このように ϕ_1 の角度により θ_1 は制約を受ける。

又、第4図はG点での反射角 θ_1 と補正プリズム8の角 ϕ_1 を変化させたときに画像全体の倍率差がどのように変化するかを表した図であり、 ϕ_1 が 30° 、 45° 、 60° の内では 45° が最も倍率差が少なく、 $\phi_1 = 45^\circ$ において θ_1 が小さいほど倍率差が少ないことがわかる。又、 ϕ_1 が 60° の場合では過補正となり(倍率差が負となり)レンズ11に近い側での倍率がプリズム

中心での倍率より低くなっていることから 45° から 60° の間に最適値が存在することが予測できる。

従って、 ϕ_1 を 45° より 1° ずつ増加させた場合において θ_1 を 45° 、 46° 、 47° とした時の倍率差を計算し、倍率差の最も少ない設定値を求める。第5図はその倍率差の変化を示す図であり、この図より θ_1 が 45° の時には ϕ_1 を 47° とすれば倍率差を無くすことができ、 θ_1 が 46° の時には ϕ_1 を 49° 、 θ_1 が 47° ならば ϕ_1 を 51° とすれば倍率差を無くすことができることがわかる。一般的な 45° 三角プリズムでは θ_1 が臨界角条件を満たすことができないため完全には倍率差を補正することはできないが、倍率差を0.01以下に抑えることが可能となる。

よって、補正プリズム8の角 ϕ_1 を 45° 、レンズ11の焦点距離 f は光学系の大きさを考慮して25mmとする。又、反射光線の反射角度 θ は第3, 5図より 45° 以上であれば臨界角条件を満足するが、製作・組付誤差を考慮して $\theta_1 = 4$

7° とする。

一方、第6図は角 θ_1 を 30° に設定したときの倍率差を示す図であり、第7図は角 θ_1 を 50° に設定したときの倍率差を示す図である。これらの図に示すように、角 θ_1 が倍率差を補正する上ではほとんど影響しないことがわかる。

しかしながら、この角 θ_1 は指紋検出範囲に影響を与える。第8図と第9図は角 θ_1 を変化させたときの指紋検出範囲の増減を示す図であるが、 θ_1 が大きいほど検出範囲が狭くなることがわかる。現在の光学系レイアウトでは指紋に対して斜めから画像を入力するため倍率差とは別に指紋の縦方向と横方向で画像が歪んでいる。このため縦方向の検出範囲はできるだけ短いほうが歪みを無くすることができる。但し、指紋検出長は17mm程度必要であるので今回の θ_1 は 40° とする。

尚、第10図は補正プリズム8の辺 \overline{DE} の長さ(プリズム8の大きさ)を増減させたときの倍率差の変化を示す図であり、この図に示すように、辺 \overline{DE} の長さが変化しても倍率差はほとんど変わ

らないことがわかる。

以上の最適値をまとめると以下ようになる。

1. 指紋検出プリズム1の角 θ_0 は、 45° 直角プリズム(直角をなす辺の長さ25mm)を使用し、 $\theta_0 = 45^\circ$ とする。
2. 指紋検出プリズム1と補正プリズム8とがなす角 θ_1 は、 $\theta_1 = 40^\circ$ とする。
3. 補正プリズム8の角 ϕ_1 は、 $\phi_1 = 45^\circ$ とする。
4. 指紋検出プリズム1及び補正プリズム8の材質は、光学部品として一般的なBK7を使用する。
5. 反射光線の反射角度 θ_r は、 $\theta_r = 47^\circ$ とし、反射光 λ の波長は赤色LEDの660nmにする。
6. レンズ11の焦点距離 f は、 $f = 25\text{mm}$ とする。(この場合、全体の倍率差が0.008となる)
7. 画像の中心倍率 m は、 $m = 0.5$ とする。
8. CCD受光面12の長さは、2/3インチC

差の発生が防止される。その結果、指紋登録時と指紋照合時とで指先の位置がずれても所定数の画素を一致させて、照合率の低下を未然に防止することができる。

又、本実施例の指紋読取装置においては、拡散板5の厚みを指紋検出面2に近い側ほど厚く設定したため、指紋検出面2に到達する光量が均一化されるとともにCCD受光面12に結像する指紋画像の明るさも均一化される。従って、パターンマッチングのために映像信号を2値化しても指紋の凹凸を表している映像信号の消失が防止され、実際の指紋に忠実な信号を得ることができる。

尚、本実施例の指紋読取装置は以上のようにして具体的な仕様を決定したが、上記した1項から8項までの項目を適宜変更することで異なる仕様、例えば、倍率差をさらに低減させたりレンズ11の焦点距離 f を短くして読取装置の小型化を図ったりすることもできる。

又、上記実施例では拡散板5の厚みを変更することで指紋検出面2に到達する光量を均一化した

CD素子を使用するため6.4mmとする。

その他 $\overline{AC} = \overline{BD} = \overline{DE} = \overline{DF} = 25\text{mm}$ 、 $\overline{CD} = 5\text{mm}$ 、 $\phi_2 = 90^\circ$ 上記のような設定値を決定した。

本発明者は、以上のように設定した本実施例の指紋読取装置と補正プリズム8を備えない従来の指紋読取装置とを比較し、実際に得られた画像におけるQ点とS点との倍率差が従来の指紋読取装置では0.064倍であったのに対し、本実施例の指紋読取装置では0.007倍まで低減されたことを確認した。

このように本実施例の指紋読取装置においては、指紋検出プリズム1とレンズ11との間に、指紋検出面2からレンズ11の前側主点Kまでの全ての光路長の光軸Xに平行な成分を同光軸X上の光路長とほぼ等しくなるように補正する補正プリズム8を配設した。

従って、指紋検出面2上の実際の指紋は、その部位に関係なく全て等しい倍率でCCD受光面12上に指紋画像として結像し、指紋画像中の倍率

が、上記したように縦方向と横方向に整列したLED6の配置密度を指紋検出面2側ほど疎となるように設定してもよい。

〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明の指紋読取装置によれば、倍率差の発生を防止して実際の指紋に忠実な指紋画像を得ることができるという優れた効果を発揮する。

4. 図面の簡単な説明

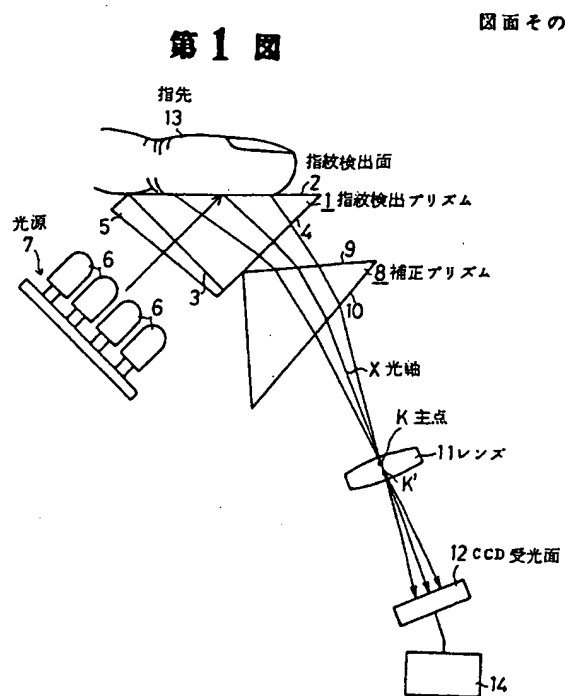
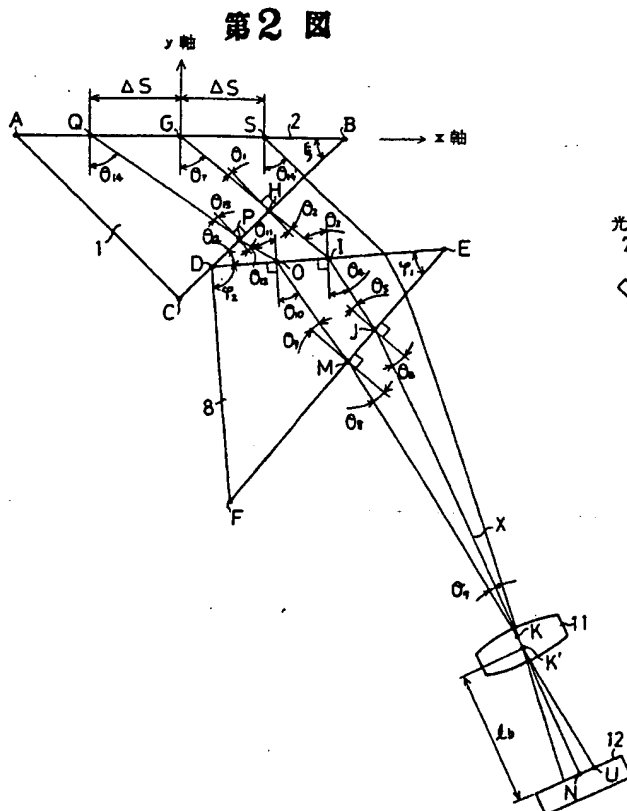
第1図は実施例の指紋読取装置の概略的な構成を示す図、第2図は指紋検出面上の各点を通過する光の経路を示す図、第3図は反射角 θ_r と反射角 θ_{11} 、 θ_{11}' との関係を示した図、第4図は反射角 θ_r と倍率差との関係を示す図、第5図は同じく反射角 θ_r と倍率差との関係を示す図、第6図は角 θ_0 を 30° に設定したときの倍率差を示す図、第7図は角 θ_0 を 50° に設定したときの倍率差を示す図、第8図と第9図は角 θ_0 と指紋検出範囲との関係を示す図、第10図は補正プリズムの辺 \overline{DE} の長さを増減させたときの倍率差の

変化を示す図、第11図は実施例の指紋読取装置によって得られた指紋画像を映像信号に変換した状態を示す図、第12図は平坦な拡散板を用いたり拡散板を用いなかったりした読取装置による映像信号を示す図、第13図は従来の指紋読取装置の概略的な構成を示す図である。

1は指紋検出部材としての指紋検出プリズム、2は指紋検出面、7は光源、8は光学補正部材としての補正プリズム、11はレンズ、12は撮像素子としてのCCD受光面、13は指先、Xは光軸、Kは主点。

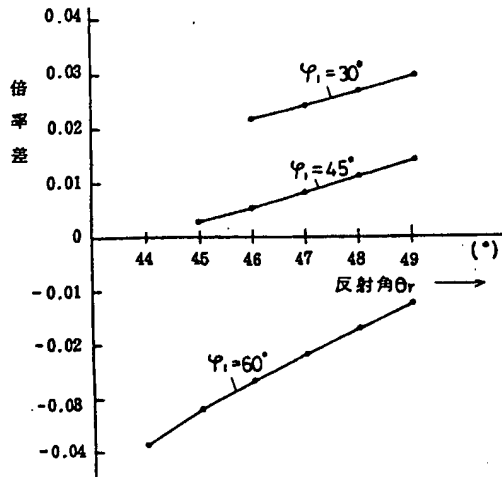
特許出願人 日本電装 株式会社

代理人 弁理士 恩田 博宣（ほか1名）

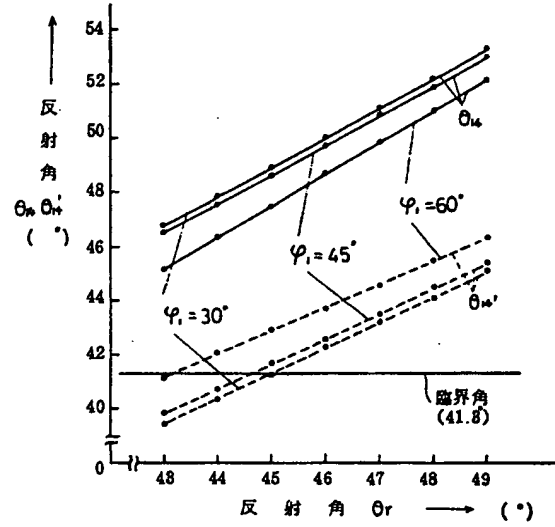


図面その2

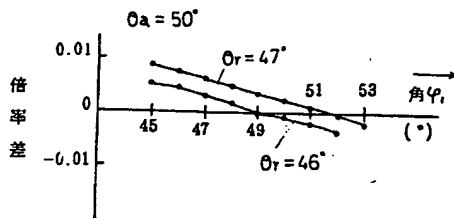
第4図



第3図

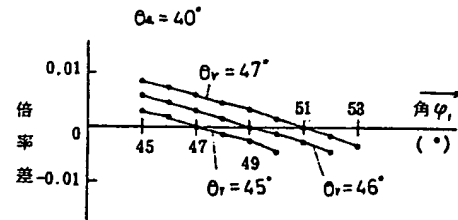


第7図

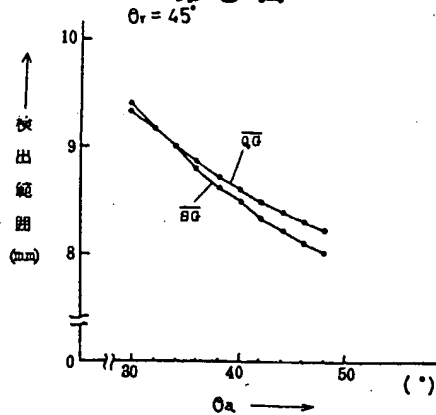


図面その3

第5図



第8図



第6図

